

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 8日  
Date of Application:

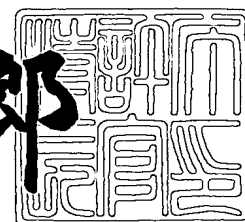
出願番号 特願2002-294716  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-294716]

出願人 日立マクセル株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 HM0242

【提出日】 平成14年10月 8日

【あて先】 特許庁 長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 神田 哲典

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 山中 英明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 藤田 塩地

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 松沼 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000005810

【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099793

【弁理士】

【氏名又は名称】 川北 喜十郎

【電話番号】 03-5362-3180

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057521

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0112006

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体であって、

C o C r R u を主体とする合金により形成された下地層と、

上記下地層上に、酸素を含有したC o P t C r 合金磁性材料により形成された記録層とを備えた磁気記録媒体。

【請求項2】 上記下地層の膜厚が5～20nmであることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 上記C o C r R u を主体とする合金により形成された下地層にC o が1～65at%含まれることを特徴とする請求項1または2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 上記C o C r R u を主体とする合金により形成された下地層が、R h、I r、H f、C u、A g、A u、R e、M o、N b、W、T a、T i、V、Z r、P t、P d、B、Cからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか一項に記載の磁気記録媒体が、さらに、上記下地層の上記記録層が形成されている側とは反対側の表面に非磁性の基板を備えることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項6】 上記下地層と上記基板との間に、軟磁性材料により形成された軟磁性裏打ち層を備えることを特徴とする請求項5に記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 上記軟磁性裏打ち層の膜厚が50～500nmであることを特徴とする請求項6に記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 上記下地層と上記基板との間に、T i 若しくはT a、あるいは、T i 若しくはT a を主体とする合金により形成された中間層を備えることを特徴とする請求項5に記載の磁気記録媒体。

【請求項9】 上記中間層の膜厚が2～20nmであることを特徴とする請求項8に記載の磁気記録媒体。

【請求項10】 上記中間層と上記基板との間に、軟磁性材料により形成さ

れた軟磁性裏打ち層を備えることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】 上記軟磁性裏打ち層の膜厚が 50～500 nm であることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 12】 上記記録層中の酸素含有率が 5～20 at % であることを特徴とする請求項 1～11 のいずれか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 13】 上記記録層中に 3～15 at % の Si または Mg を含むことを特徴とする請求項 1～12 のいずれか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 14】 上記記録層表面の X 線回折測定で得られる CoCrPtO (002) ピークのロッキングカーブで、該ロッキングカーブの半値幅が 6° 以下であることを特徴とする請求項 1～13 のいずれか一項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 15】 請求項 1 に記載の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録または再生するための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体を該磁気ヘッドに対して駆動するための駆動装置とを備えた磁気記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録媒体及び磁気記録装置に関し、特に高密度記録に適した垂直記録方式の磁気記録媒体及び磁気記録装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、情報化社会の発展に伴い、文字情報のみならず音声情報や画像情報などを高速に処理することが可能になってきた。これらの情報を高速処理可能な装置の一つとして、コンピュータ等に装着された磁気記録装置がある。この磁気記録装置では、記録密度の向上を図りつつ、さらなる小型化を目指して開発が行われている。

##### 【0003】

一般に、磁気記録装置には複数の磁気ディスクがスピンドル上に回転可能に装

着されている。各磁気ディスクは、基板とその基板上に形成された磁性膜（以下では記録層という）とで構成され、情報記録は磁性膜中に特定の磁化方向を有する磁区を形成することにより行われる。従来、磁性膜中に記録される磁化の方向は磁性膜の面内方向であり、面内記録方式と呼ばれている。面内記録方式の磁気ディスクの高密度記録化は、磁性膜の膜厚を薄くし、磁性膜を構成する磁性結晶粒の粒径を微小化し、且つ、各磁性結晶粒間の磁氣的相互作用を低減させることにより達成できる。しかしながら、磁性結晶粒の微小化及び磁性結晶粒間の磁氣的相互作用の低減により、記録磁化の熱安定性が低下する。この問題を解決するために垂直磁化方式の磁気ディスクが提案されている。

#### 【 0 0 0 4 】

垂直磁化方式では、磁性膜中の磁区の磁化方向を膜面に対して垂直に記録する。この方式を用いることにより、隣接する記録ビット間が静磁氣的に安定になり、熱安定性が向上するとともに、記録遷移領域が鋭くなる。さらに、垂直記録方式の磁気ディスクの基板と記録層との間に、軟磁性材料で形成された層（以下では軟磁性裏打ち層という）を加えることにより、情報記録の際に記録層に印加される磁界を集束することができ、より高い磁気異方性を有する磁性材料への記録が可能になる。高い磁気異方性を有する磁性材料の磁化は熱安定性が高いので、さらなる高密度記録が可能になる。

#### 【 0 0 0 5 】

上述した面内記録方式の磁気ディスクの記録層には C o C r 系合金が使用されており、垂直記録方式の磁気ディスクの記録層についても同様に C o C r 系合金が使用されている。この C o C r 合金により形成された記録層内部では、強磁性を有する C o 濃度の高い結晶粒と、C r 濃度の高い非磁性の結晶粒界部とからなる 2 相分離構造が形成され、強磁性を有する結晶粒間の磁氣的相互作用を非磁性の結晶粒界部により遮断することができる。これにより、高密度記録に必要な媒体の低ノイズ化を実現してきた。

#### 【 0 0 0 6 】

しかしながら、さらなる高密度記録化を図るためには、さらに結晶粒間の磁氣的相互作用を低減する必要がある。この問題を解決する方法として、C o C r 系

合金で形成された記録層に酸素を添加して結晶粒界部を酸化させる方法がある。これは、スパッタリングのターゲット中に酸化物を添加するか、あるいは、酸素ガス雰囲気中で記録層を成膜することにより得られる。これらの方法で得られた CoCr 系酸化物を記録層とする媒体は、記録層の磁性結晶粒が酸化物により囲まれた酸化物グラニューラー構造を有する。この酸化物グラニューラー構造により磁性結晶粒間の磁氣的相互作用がさらに低減され、磁気記録媒体の媒体ノイズを一層低減することができる。

#### 【0007】

CoCr 系酸化物を記録層とする媒体を作製する場合、CoCr 系酸化物で形成された記録層の磁化容易軸が膜面に対して垂直方向に向くように記録層の結晶配向を制御する必要がある、このために下地層が用いられる。CoCr 系酸化物の結晶構造は、hcp（最密六方格子）構造であり、その磁化容易軸は c 軸方向であるので、CoCr 系酸化物の c 軸を膜面に対して垂直方向に配向させるためには、CoCr 系酸化物と同じ hcp 構造を有する下地層が必要となる。CoCr 系酸化物の結晶構造と同じ hcp 構造を有する元素として Ti、Ru 及びそれらの合金が挙げられる。これらの元素を用いて形成された下地層を有する磁気記録媒体の例としては、記録層に CoPtCrO 磁性層を用い、その下地層に Ru を用いた磁気記録媒体が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

#### 【0008】

##### 【特許文献 1】

特開 2001-6158 号公報（第 3 頁、第 1 図）

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、CoCr 系酸化物で形成された記録層の結晶配向性を向上させるための下地層を備えた磁気記録媒体においても、記録特性を向上させるために下地層と基板との間に軟磁性裏打ち層が設けられている。そのため、下地層の膜厚が厚くなると、軟磁性裏打ち層と記録層との距離が広がり、記録特性が劣化するという問題があった。従って、CoCr 系酸化物を記録層とする媒体では、記録特性の劣化を抑えながら、さらなる高密度記録を図るためには、膜厚が薄くて、且

つ、記録層の配向性を向上させる下地層が要求される。

#### 【0010】

本発明の目的は、上記従来技術の問題を解決するものであって、CoCr系酸化物を記録層とする垂直記録方式の磁気記録媒体であって、下地層の膜厚が薄く、且つ、記録層の配向性が高く、それによって高保磁力で且つ低媒体ノイズの磁気記録媒体を提供することである。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様に従えば、磁気記録媒体であって、CoCrRuを主体とする合金により形成された下地層と、上記下地層上に、酸素を含有したCoPtCr合金磁性材料により形成された記録層とを備えた磁気記録媒体が提供される。

#### 【0012】

本発明者らは、記録層を形成する酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜と同じhcp構造を有するTi、Ru及びそれらの合金で形成された下地層を有する磁気記録媒体を作製して、その磁気特性及び記録再生特性を評価した。その結果、Ti、Ru及びそれらの合金で形成された下地層を用いることにより、記録層の結晶配向性の制御は可能であったが、その制御を可能にするためには下地層の膜厚を50nmを超える厚さにする必要がある、それにより記録特性の低下を招くことが分かった。50nm以下の薄い膜厚では記録層の結晶性が低下し、十分な高密度記録ができなかった。

#### 【0013】

本発明の磁気記録媒体では、酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜で形成された記録層の下地層として、非磁性のCoCr合金にRuを混合させたCoCrRu膜を用いる。下地層に用いたCoCrRu膜の結晶構造は、記録層に用いた酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜と同じhcp構造を有する。記録層の下地層として、CrCoRu膜を用いることにより、下地層の膜厚が50nm以下の薄い膜厚であっても、酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜の磁化容易軸であるc軸を記録層面内に対して垂直方向に結晶配向させることが可能になる。こ



れにより、酸素を含有したC o P t C r 合金磁性膜で形成された記録層の結晶配向性を高め、静磁気特性を向上させることができる。さらに、下地層の膜厚が薄いため記録特性の劣化を防ぐこともできる。また、記録層は酸素を含有したC o P t C r 合金磁性膜で形成されているので、磁性結晶粒子が酸化物により囲まれた構造を有し、結晶粒間の磁氣的相互作用が低減されている。即ち、本発明では、高保磁力で、且つ、より低媒体ノイズの高記録密度可能な磁気記録媒体を提供することができる。

#### 【0014】

本発明の磁気記録媒体では、C o C r R u を主体とする合金により形成された下地層の膜厚は5～20nmであることが好ましい。下地層の膜厚が5nmより小さくなると、下地層上に形成された記録層の結晶配向性が低下する。また、下地層の膜厚が20nmより大きくなると、下地層の結晶粒が粗大化してしまい媒体ノイズが増大するだけでなく、記録層と後述する軟磁性裏打ち層との距離が広がり、記録特性が低下する。

#### 【0015】

また、C o C r R u を主体とする合金により形成された下地層は、非磁性であることが望ましく、C o の組成比は1～65at%であることが好ましい。下地層のC o 濃度がこの値より大きくなると、下地層が非磁性でなくなり、情報の記録再生特性に悪影響を及ぼす可能性がある。

#### 【0016】

本発明の磁気記録媒体では、C o C r R u を主体とする合金により形成された下地層が、R h、I r、H f、C u、A g、A u、R e、M o、N b、W、T a、T i、V、Z r、P t、P d、B、C からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含むことが好ましい。これにより、下地層のC o C r R u 膜と、その上に記録層として形成された酸素を含有するC o P t C r 合金磁性膜との格子整合性が向上する。

#### 【0017】

本発明の磁気記録媒体では、さらに、下地層の記録層が形成されている側とは反対側の表面に、非磁性の基板を備えることが好ましい。また、下地層と基板と

の間に軟磁性材料により形成された軟磁性裏打ち層を設けることが好ましい。軟磁性裏打ち層は、磁気ヘッドを用いて記録層に情報を記録再生するときに、磁気ヘッドから漏れ出した磁束を記録層に集束させる役割を持つ。軟磁性裏打ち層の材料としては、飽和磁化が大きく、保磁力が小さく、且つ、透磁率が高い軟磁性材料が好ましく、例えば、CoTaZr膜などが好ましい。また、この軟磁性裏打ち層の膜厚は、50～500nmの範囲であることが望ましい。

#### 【0018】

また、本発明の磁気記録媒体では、下地層と基板との間に、Ti若しくはTa、あるいは、Ti若しくはTaを主体とする合金により形成された中間層を設けることが好ましい。そして、これらの材料で形成された中間層の膜厚は2～20nmであることが好ましい。Ti若しくはTa、あるいは、Ti若しくはTaを主体とする合金で形成された中間層を設けることにより、酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜で形成された記録層の結晶配向性をより高め、静磁気特性をさらに向上させることができる。さらに、中間層と基板との間に軟磁性材料により形成された軟磁性裏打ち層を50～500nmの膜厚で設けることが好ましい。

#### 【0019】

本発明の磁気記録媒体では、記録層を形成する酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜中の酸素含有率を5～20at%とすることが好ましい。酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜は、スパッタガスとしてアルゴンと酸素の混合ガスを用いることにより形成され、この混合比を適宜調節することによりCoPtCr合金磁性膜中に5～20at%の酸素を分散した状態で導入することができる。あるいは、ターゲット中に含まれる酸素量を調節することによりCoPtCr合金磁性膜中の酸素含有量を変化させることも可能である。例えば、CoPtCrターゲット中に数%～数十%の比率でSiO<sub>2</sub>やMgOを混入したターゲットなどを用い得る。5～20at%の酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜を用いることにより、磁性結晶粒間の磁氣的相互作用を低減させ、低媒体ノイズの媒体を提供することができる。CoPtCr合金磁性膜中の酸素含有量が5at%より少ない場合、磁性粒子間の分離が不十分で媒体ノイズの低減も不十分となる。また、酸素含有量が20at%より多い場合には、酸素が磁性結晶粒内に取り込

まれるために磁気特性が低下する。

#### 【0020】

ここで、本発明者らは、5～20at%の酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜により形成された記録層を有する磁気記録媒体を作製して、上述したCoPtCr合金磁性膜中の酸素含有率について検証を行った。まず、平面TEMによるEDX測定の結果、CoPtCr合金磁性膜中の酸素はCrを優先的に酸化して、Cr酸化物の形でCo磁性粒子を取り囲んで粒間に存在することが分かった。また、CoPtCr合金磁性膜中に酸素を導入したことにより記録層の結晶粒が微細化されることが分かった。記録層の結晶粒の微細化と、Cr酸化物のCo磁性粒子の取り囲みにより結晶粒間の磁氣的相互作用が低減され、磁気記録媒体の媒体ノイズが低減できると考えられる。

#### 【0021】

さらに、酸素を含まないCoPtCr合金磁性膜で形成された記録層を有する磁気記録媒体を作製して信号対雑音比（S/N比）を測定し、酸素を5～20at%含むCoPtCr合金磁性膜で形成された記録層を有する磁気記録媒体のS/N比と比較した。その結果、CoPtCr合金磁性膜に酸素を混入させた磁気記録媒体のS/N比が、CoPtCr合金磁性膜に酸素を含まない磁気記録媒体のS/N比より12dB向上した。また、CoPtCr合金磁性膜の酸素含有量が5at%より少ない場合は、結晶粒間の磁氣的相互作用が強くなりS/N比が低下し、CoPtCr合金磁性膜の酸素含有量が20at%より多い場合には磁気特性の低下によりS/N比は低下した。以上の検証から、結晶粒間の磁氣的相互作用を一層低減させて低媒体ノイズの媒体を提供するためには、CoPtCr合金磁性膜内に含まれる酸素含有量を5～20at%にすることが好ましいことが分かった。

#### 【0022】

また、本発明の磁気記録媒体では、酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜中に3～15at%のSiまたはMgを含むことが好ましい。酸素を含有したCoCrPt合金磁性膜中に、SiまたはMgを3～15at%の含有量で混入させることにより、磁気記録媒体の保磁力の向上及び低媒体ノイズ化が可能になる。

酸素を含有するC o P t C r 合金磁性膜中にS i またはM g を混入させる方法としては、C o P t C r ターゲット中に数%～数十%の比率でS i O<sub>2</sub>やM g Oを混入させたターゲットを用いてスパッタする方法がある。この方法では、S i またはM g の含有量だけでなく酸素の含有量も調整可能であり、形成されたC o C r P t 合金磁性膜は、C o 磁性結晶粒の周りにS i O<sub>2</sub>やM g Oが存在する構造になる。

### 【0023】

本発明の第2の態様に従えば、本発明の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録または再生するための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体を該磁気ヘッドに対して駆動するための駆動装置とを備えた磁気記録装置が提供される。

### 【0024】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の磁気記録媒体及び磁気記録装置について実施例を用いて具体的に説明するが、本発明はこれに限定されない。

### 【0025】

#### 【実施例1】

実施例1で作製した磁気ディスクの概略断面図を図1に示す。図1に示すように、磁気ディスク10は、基板1上に、密着層2、軟磁性裏打ち層3、下地層4、記録層5及び保護層6を順次積層した構造を有する。密着層2は、基板1とその上に積層された膜との剥離を防ぐための層であり、軟磁性裏打ち層3は、情報記録の際に記録層に印加される磁場を集束するための層である。下地層4は、記録層5の配向性を向上させるための層である。記録層5は、情報が磁化情報として記録される層であり、記録層5の磁化方向は膜面に対して垂直方向となる。保護層6は、基板1上に順次積層された積層膜2～5を保護するための層である。以下に、この例で作製した磁気ディスクの作製方法を説明する。

### 【0026】

基板1には直径2.5インチ(6.25cm)の円板状のガラス基板を用いた。基板1は成膜前に260℃まで加熱した。その基板1上に、密着層2としてT i 膜を、D C スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0

、28 Pa、投入電力500 Wとし、ターゲットはTiとした。密着層2の膜厚は5 nmとした。

#### 【0027】

次いで、密着層2上に、軟磁性裏打ち層3としてCoTaZr膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.28 Pa、投入電力400 Wとし、ターゲットの組成はCo<sub>88</sub>Ta<sub>10</sub>Zr<sub>2</sub> (at%)とした。軟磁性裏打ち層3の膜厚は200 nmとした。

#### 【0028】

次に、軟磁性裏打ち層3上に、下地層4としてCoCrRu膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧4.1 Pa、投入電力500 Wとし、ターゲットの組成はCo<sub>55</sub>Cr<sub>25</sub>Ru<sub>20</sub> (at%)とした。下地層4の膜厚は20 nmとした。

#### 【0029】

さらに、下地層4上に、記録層5として酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜をRFスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧4.2 Pa、投入電力400 Wとし、ターゲットの組成はCo<sub>64</sub>Pt<sub>20</sub>Cr<sub>16</sub> (at%) - O (CoPtCr : O = 90 : 10 mol%)とした。記録層5の膜厚は24 nmとした。

#### 【0030】

最後に、記録層5上に、保護層6としてC膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.20 Pa、投入電力300 Wとし、保護層6の膜厚は10 nmとした。

#### 【0031】

この例では、さらに上記プロセスと同様の作製方法で、下地層4のCoCrRu膜の膜厚を10～30 nmの範囲で変化させて種々の磁気ディスク10を作製し、各磁気ディスクについてそれぞれ膜面对して垂直方向及び面内方向の保磁力を測定した。図2に下地層のCoCrRu膜の膜厚に対する垂直保磁力 $H_{c\perp}$ 及び面内保磁力 $H_{c\parallel}$ の変化を示す。ただし、図2には比較のため、下地層のCoCrRu膜の膜厚が0 nm、即ち、下地層を備えない磁気ディスクの保磁力につ

いてもプロットした。図2に示すように、記録層の下地層としてCoCrRu膜を設けることにより、垂直保磁力 $H_{c\perp}$ が増加し、また、CoCrRu膜の膜厚増加に伴い、垂直保磁力 $H_{c\perp}$ は増加することが分かった。一方、面内保磁力 $H_{c\parallel}$ は、図2に示すように、CoCrRu膜の膜厚増加に伴い、減少した。これは、記録層の下地層として設けたCoCrRu膜の効果により、記録層のc軸配向性が向上したためであると考えられる。

#### 【0032】

また、この例で作製した磁気ディスク表面のX線回折測定を行った。その結果を図3に示す。ただし、図3は、下地層のCoCrRu膜の膜厚を20nmとした場合の結果である。その結果、図3(a)のX線回折強度分布に示すように、CoCrRu(002)及びCoCrPtO(002)に対応するピークが明確に観測され、記録層として形成された酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜の磁化容易軸であるc軸が膜面に対して垂直方向に配向していることが分かった。また、図3(b)にはCoCrPtO(002)のピークで測定したロッキングカーブを示した。このロッキングカーブの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ は $5.8^\circ$ であった。

#### 【0033】

次に、この例で作製した磁気ディスクの保護層上に潤滑材を塗布した後、その磁気ディスクを、図4に示した磁気記録装置60内に装着して記録再生特性を評価した。

#### 【0034】

磁気記録装置の概略構成を図4に示す。図4(a)は磁気記録装置60の概略平面図であり、図4(b)は図4(a)中の破線A-A'における磁気記録装置60の概略断面図である。図4(b)に示すように、磁気ディスク10は回転駆動系51のスピンドル52に同軸上に取り付けられ、スピンドル52により回転される。

#### 【0035】

この磁気記録装置60で磁気ディスク10に情報を記録する際には、2.1Tの高飽和磁束密度を有する軟磁性膜を用いた薄膜磁気ヘッドを用い、情報を再生する際には、巨大磁気抵抗効果を有するスピバルブ型磁気ヘッドを用いた。記

録用の薄膜磁気ヘッド及び再生用のスピンドル型磁気ヘッドは一体化されており、図4では磁気ヘッド53として示した。この一体型磁気ヘッド53は磁気ヘッド用駆動系54により制御される。磁気記録装置60の磁気ヘッド面と磁気ディスク面との距離は10nmに保った。

#### 【0036】

この磁気ディスク10に記録密度700kfc iに相当する信号を記録して磁気ディスクの記録再生特性（S/N比）を評価した。ただし、この試験は下地層のCoCrRu膜の膜厚が20nmである磁気ディスクについて行った。その結果、S/N比=25dBが得られた。

#### 【0037】

##### 【実施例2】

実施例2で作製した磁気ディスクの概略断面図を図5に示す。図5に示すように、この例で作製した磁気ディスク50は、基板1上に、密着層2、軟磁性裏打ち層3、中間層7、下地層4、記録層5及び保護層6を順次積層した構造を有する。中間層7は、記録層5の結晶配向性をさらに向上させるための層である。以下に、この例で作製した磁気ディスク50の作製方法を説明する。

#### 【0038】

まず、基板1には直径2.5インチ（6.25cm）の円板状のガラス基板を用い、その基板1上に、密着層2としてTi膜を、DCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.28Pa、投入電力500Wとし、ターゲットはTiとした。密着層2の膜厚は5nmとした。

#### 【0039】

次いで、密着層2上に、軟磁性裏打ち層3としてCoTaZr膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.28Pa、投入電力500Wとし、ターゲットの組成はCo<sub>88</sub>Ta<sub>10</sub>Zr<sub>2</sub>（at%）とした。軟磁性裏打ち層3の膜厚は200nmとした。

#### 【0040】

次に、軟磁性裏打ち層3上に、中間層7としてTi膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.28Pa、投入電力500W

とし、ターゲットはTiとした。中間層7の膜厚は10nmとした。

#### 【0041】

次に、中間層7上に、下地層4としてCoCrRu膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.28Pa、投入電力500Wとし、ターゲットの組成はCo<sub>55</sub>Cr<sub>25</sub>Ru<sub>20</sub>(at%)とした。下地層4の膜厚は20nmとした。

#### 【0042】

さらに、下地層4上に、記録層5として酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜をRFスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧4.2Pa、投入電力400Wとし、ターゲットの組成はCo<sub>64</sub>Pt<sub>20</sub>Cr<sub>16</sub>(at%) - O (CoPtCr : O = 90 : 10mol%)とした。記録層5の膜厚は24nmとした。

#### 【0043】

最後に、記録層5上に、保護層6としてC膜をDCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.20Pa、投入電力300Wとし、保護層6の膜厚は5nmとした。

#### 【0044】

この例では、さらに上記プロセスと同様の作製方法で、中間層7のTi膜の膜厚を5～25nmの範囲で変化させて種々の磁気ディスク50を作製し、各磁気ディスクの膜面に対して垂直方向の保磁力を測定した。図6に中間層のTi膜の膜厚に対する垂直保磁力 $H_{c\perp}$ の変化を示す。ただし、図6は下地層のCoCrRu膜の膜厚を20nmとした場合の測定結果である。また、図6には比較のため、中間層のTi膜の膜厚が0nm、即ち、中間層を備えない磁気ディスク（実施例1のタイプの磁気ディスク）の垂直保磁力 $H_{c\perp}$ についてもプロットした。図6に示したように、下地層と軟磁性裏打ち層との間に中間層としてTi膜を設けることにより、垂直保磁力 $H_{c\perp}$ が増加し、また、Ti膜の膜厚増加に伴い、垂直保磁力 $H_{c\perp}$ が増加することが分かった。即ち、下地層と軟磁性裏打ち層との間に中間層としてTi膜を設けることにより、実施例1で作製した磁気ディスクの垂直保磁力 $H_{c\perp}$ よりさらに垂直保磁力 $H_{c\perp}$ が向上することが分か



った。

#### 【0045】

また、この例で作製した磁気ディスクについても、実施例1と同様にX線回折測定を行った。ただし、測定に用いた磁気ディスクの下地層のCoCrRu膜は20nmとし、中間層のTi膜を10nmとした。この例で作製した磁気ディスクのCoCrPtO(002)ピークのロッキングカーブの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ を測定した結果、半値幅 $\Delta\theta_{50}$ は4.0°となり、実施例1の磁気ディスクの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ (5.8°)より小さくなった。これにより、下地層と軟磁性裏打ち層との間に中間層としてTi膜を設けることにより、酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜で形成された記録層の結晶配向性がさらに向上することが分かった。

#### 【0046】

さらに、この例では、下地層のCoCrRu膜の膜厚を5～40nmの範囲で変化させて種々の磁気ディスクを作製し、各磁気ディスクについてCoCrPtO(002)ピークのロッキングカーブの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ を測定した。ただし、中間層のTi膜の膜厚は10nmで固定した。下地層のCoCrRu膜の膜厚に対するこの例で作製した磁気ディスクのCoCrPtO(002)ピークの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ の変化を図7に示す。図7に示すように、CoCrRu膜の膜厚増加とともに半値幅 $\Delta\theta_{50}$ は小さくなり、記録層の結晶配向性が向上することが分かった。しかしながら、下地層の膜厚が厚すぎると、結晶粒径が粗大になってしまうこと、及び、記録層と軟磁性裏打ち層との距離広がってしまうために記録特性が劣化してしまうことから記録再生特性の向上は望めない。従って、CoCrRu膜の膜厚としては、5～20nmであることが望ましい。

#### 【0047】

次に、この例で作製した磁気ディスクについて、実施例1と同様に、図4に示した磁気記録装置60内に装着して記録再生特性を評価した。ただし、この試験は下地層のCoCrRu膜の膜厚が20nm、中間層のTi膜の膜厚が10nmである磁気ディスクについて行った。その結果、S/N比=27dBが得られ、実施例1で作製した磁気ディスクのS/N比(25dB)より記録再生特性が向

上した。即ち、下地層と軟磁性裏打ち層との間に、T i 膜で形成された中間層を設けることによりさらにS / N比が向上することが分かった。

#### 【 0 0 4 8 】

##### 【比較例】

比較例では、磁気ディスクの下地層をC o C r R u膜の代わりにR u膜で形成した以外は、実施例 1 と同様に磁気ディスクを作製した。R u膜は軟磁性裏打ち層上に、D Cスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0 . 2 8 P a、投入電力 5 0 0 Wとし、ターゲットはT iとした。R u膜の膜厚は 2 0 n mとした。

#### 【 0 0 4 9 】

この例で作製した磁気ディスクについて、実施例 1 及び 2 と同様にX線回折測定を行った。表 1 に、実施例 1、2 及び比較例で作製した磁気ディスクのC o C r P t O ( 0 0 2 ) ピークのロックングカーブの半値幅 $\Delta \theta_{50}$ を示した。ただし、表 1 中の実施例 1 の半値幅 $\Delta \theta_{50}$ の値は下地層のC o C r R u膜の膜厚が 2 0 n mである場合の結果であり、実施例 2 の半値幅 $\Delta \theta_{50}$ の値は下地層のC o C r R u膜の膜厚が 2 0 n m、中間層のT i膜の膜厚が 1 0 n mの場合の結果である。

#### 【 0 0 5 0 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	比較例
半値幅 $\Delta \theta_{50}$ (度)	5 . 8	4 . 0	7 . 1

#### 【 0 0 5 1 】

実施例 1 及び 2 で作製した磁気ディスクの半値幅 $\Delta \theta_{50}$ は、表 1 に示すように、いずれも比較例で作製した磁気記録媒体の半値幅 $\Delta \theta_{50} = 7 . 1^{\circ}$ より小さくなった。即ち、記録層の下地層にC o C r R u膜を用いることにより、酸素を含有するC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層のc軸配向性が向上することが分かった。

#### 【 0 0 5 2 】

次に、この例で作製した磁気ディスクを、実施例 1 及び 2 と同様に、図 4 に示した磁気記録装置 6 0 内に装着して記録再生特性を評価した。ただし、下地層の R u 膜の膜厚が 2 0 n m である磁気ディスクについて測定を行った。その結果を表 2 に示す。表 2 には、実施例 1 及び 2 で作製した磁気ディスクの記録再生試験から得られた S / N 比の値もまとめて示した。なお、実施例 1 の S / N 比は、下地層の C o C r R u 膜の膜厚を 2 0 n m とした場合の結果であり、実施例 2 の S / N 比は、下地層の C o C r R u 膜の膜厚を 2 0 n m 、中間層の T i 膜の膜厚を 1 0 n m とした場合の結果である。

【 0 0 5 3 】

【表 2】

	実施例 1	実施例 2	比較例
S / N 比 ( d B )	2 5	2 7	1 2

【 0 0 5 4 】

表 2 に示すように、比較例の磁気ディスクの S / N 比が 1 2 d B であったのに対して、実施例 1 及び 2 の磁気ディスクの S / N 比はそれぞれ 2 5 d B 及び 2 7 d B が得られ、実施例 1 及び 2 の磁気ディスクの S / N 比が、比較例の磁気ディスクの S / N 比より大幅に向上した。従って、酸素を含有した C o P t C r 合金磁性膜により形成された記録層の下地層として、C o C r R u 膜を用いることにより、S / N 比が大幅に向上することが分かった。

【 0 0 5 5 】

上記実施例 1 及び 2 では、磁気ディスクの記録層として酸素を含有する C o P t C r 合金磁性膜を用いた例で説明したが、本発明はこれに限定されない。酸素を含有する C o P t C r 合金磁性膜は結晶質であって、結晶粒内に C o を主成分とする合金、粒子間に酸素を含む構造をしているので、結晶質である C o 合金においては、C r 及び P t 以外に、T a 、N b 、T i 、S i 、B 、P d 、V 、M g 、G d 等の元素、またはそれらの組み合わせを含んでいても良い。

【 0 0 5 6 】

上記実施例 1 及び 2 では、磁気ディスクの基板材料としてガラスを用いた例を

説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、アルミニウム、ポリカーボネードなどのプラスチック、あるいは、樹脂等を用いても良い。

#### 【0057】

上記実施例1及び2では、磁気ディスクの軟磁性裏打ち層としてCoTaZr膜を設けた例を用いて説明したが、本発明はこれに限定されない。軟磁性裏打ち層としては、垂直磁気記録用として一般的に知られているほかの軟磁性膜、例えば、FeTaC、FeTaN、FeAlSi、FeC、CoB、CoTaNb、NiFe、あるいは、それらの軟磁性膜とC膜の積層膜であっても良い。

#### 【0058】

上記実施例1及び2では、記録層として酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜を形成する際、CoPtCr合金に酸素を混入したターゲットを用いることにより、記録層中の酸素の含有量を調整した例を説明したが、本発明はこれに限定されない。酸素を含まないターゲットに対して酸素とアルゴンの混合ガスを用いてスパッタを行い記録層中の酸素の含有量を調整しても良いし、また、スパッタガスとして酸素とアルゴンの混合ガスを用い、さらに、CoPtCr合金に酸素を混入したターゲットを用いてスパッタすることにより記録層中の酸素の含有量を調整しても良い。

#### 【0059】

上記実施例2では軟磁性裏打ち層と下地層との間に設けた中間層としてTi膜を1層だけ設けた例を説明したが、本発明はこれに限定されず、中間層が複数の層で形成されていても良い。

#### 【0060】

上記実施例2では、磁気ディスクの中間層としてTi膜を用いた例を説明したが、本発明はこれに限定されず、中間層にTa膜を用いても良いし、TiあるいはTaを主体とする合金を用いても良い。

#### 【0061】

上記実施例1及び2では、基板上に下地層及び記録層を積層した磁気ディスクについて説明したが、本発明はこれに限定されない。下地層自体に記録層を支持する機能を有する場合には、基板を備えなくても良い。

## 【0062】

## 【発明の効果】

本発明の磁気記録媒体によれば、酸素を含有するC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層の下地層としてC o C r R u膜を用いることにより、記録層の結晶配向性が向上するとともに保磁力が高められ、さらに媒体ノイズを低減することができる。これにより、高保磁力で、且つ、より低媒体ノイズの高密度記録可能な磁気記録媒体及びそれを備えた磁気記録装置を提供することができる。また、さらに、C o C r R u膜で形成された下地層と軟磁性裏打ち層との間にT i膜を設けることにより、より一層、記録層の結晶配向性が向上し、媒体ノイズの低減化が図られ、さらなる高密度記録可能な磁気記録媒体及びそれを備えた磁気記録装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の磁気ディスクの概略断面図である。

【図2】 実施例1の磁気ディスクの下地層であるC o C r R u膜の膜厚に対する磁気ディスクの垂直保磁力 $H_{c\perp}$ 及び面内保磁力 $H_{c\parallel}$ の変化を示した図である。

【図3】 実施例1の磁気ディスクの下地層であるC o C r R u膜の膜厚20nmにおける磁気ディスク表面のX線回折測定の結果を示した図であり、図3(a)はX線回折グラフを示した図であり、図3(b)はC o C r P t O (002)ピークで測定したロッキングカーブを示した図である。

【図4】 本発明で作製した磁気ディスクを備えた磁気記録装置の概略図であり、図4(a)は平面図であり、図4(b)は図4(a)中のA-A'断面図である。

【図5】 実施例2の磁気ディスクの概略断面図である。

【図6】 実施例2の磁気ディスクの中間層であるT i膜の膜厚に対する磁気ディスクの垂直保磁力 $H_{c\perp}$ の変化を示した図である。

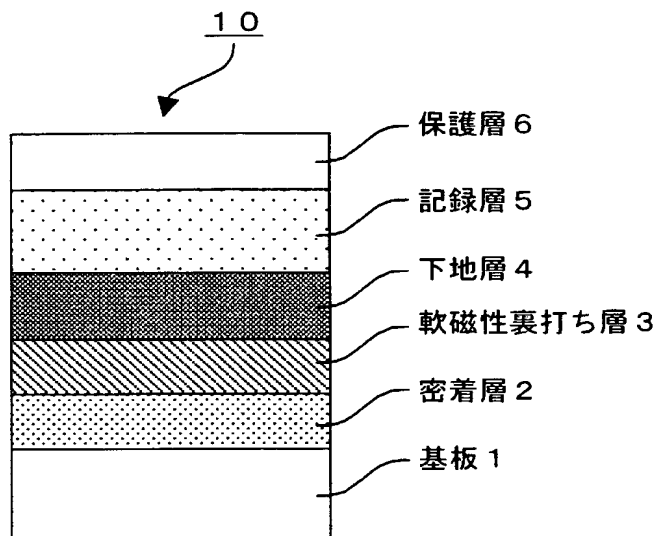
【図7】 実施例2の磁気ディスクにおけるC o C r P t O (002)ピークのロッキングカーブの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ とC o C r R u膜厚の関係を表す。

## 【符号の説明】

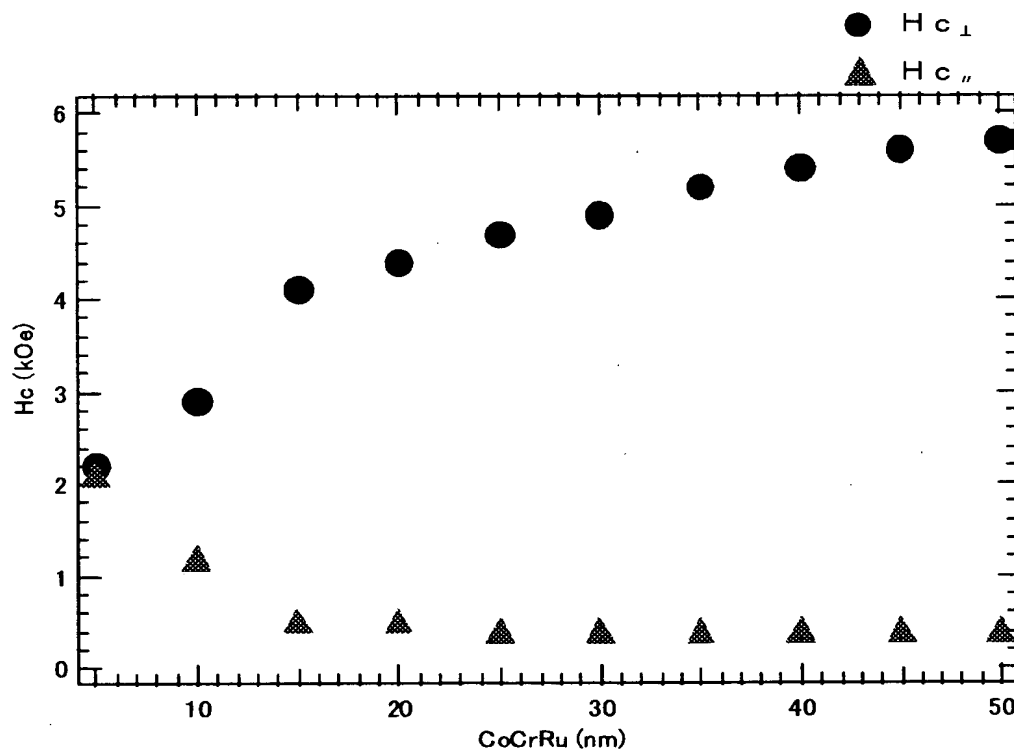
- 1 基板
- 2 密着層
- 3 軟磁性裏打ち層
- 4 下地層
- 5 記録層
- 6 保護層
- 7 中間層
- 1 0 , 5 0 磁気ディスク
- 6 0 磁気記録装置

【書類名】 図面

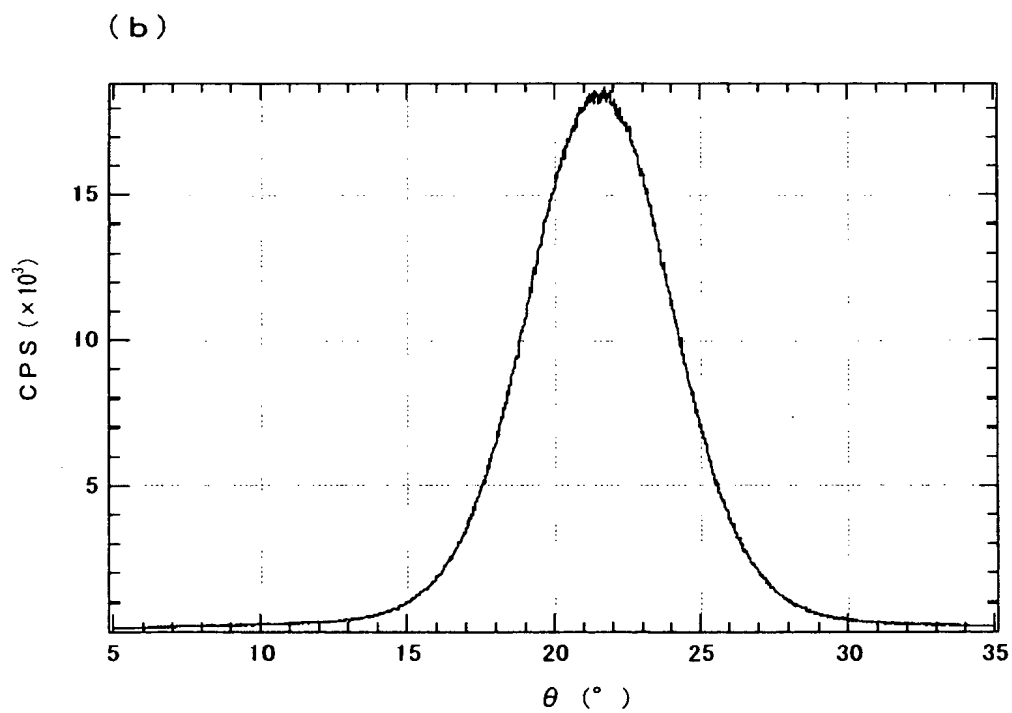
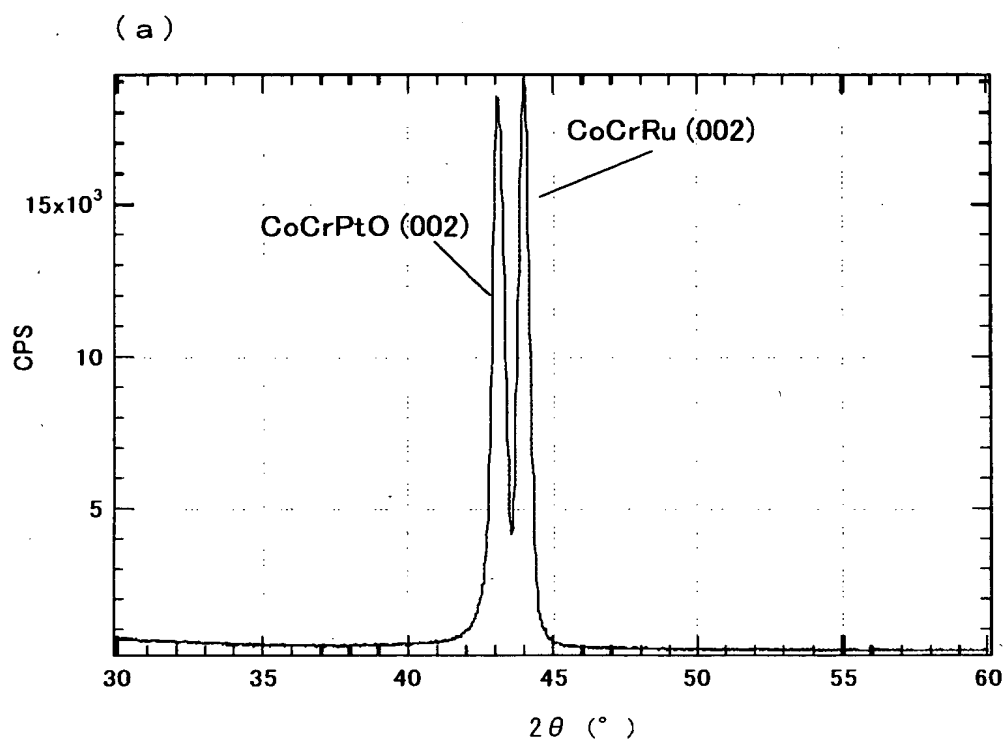
【図 1】



【図 2】

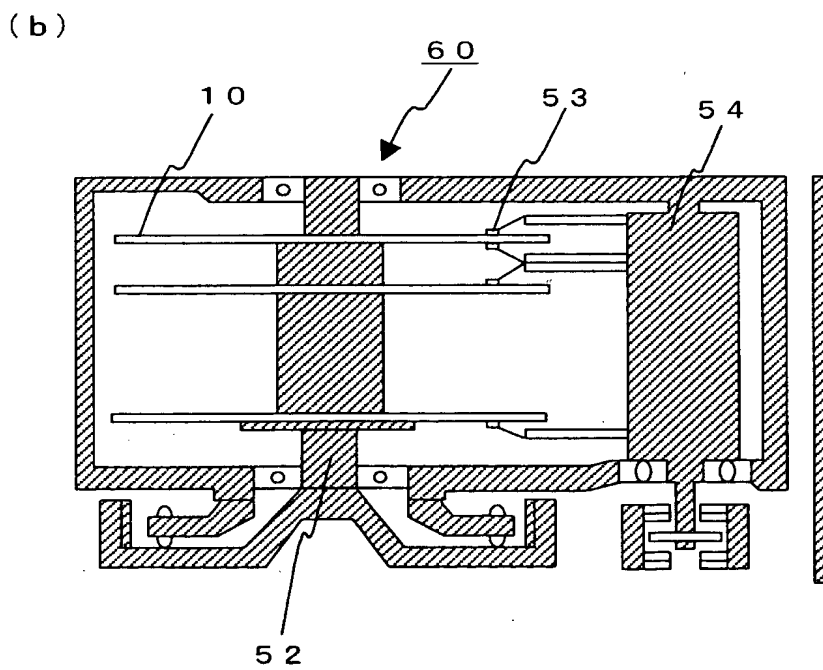
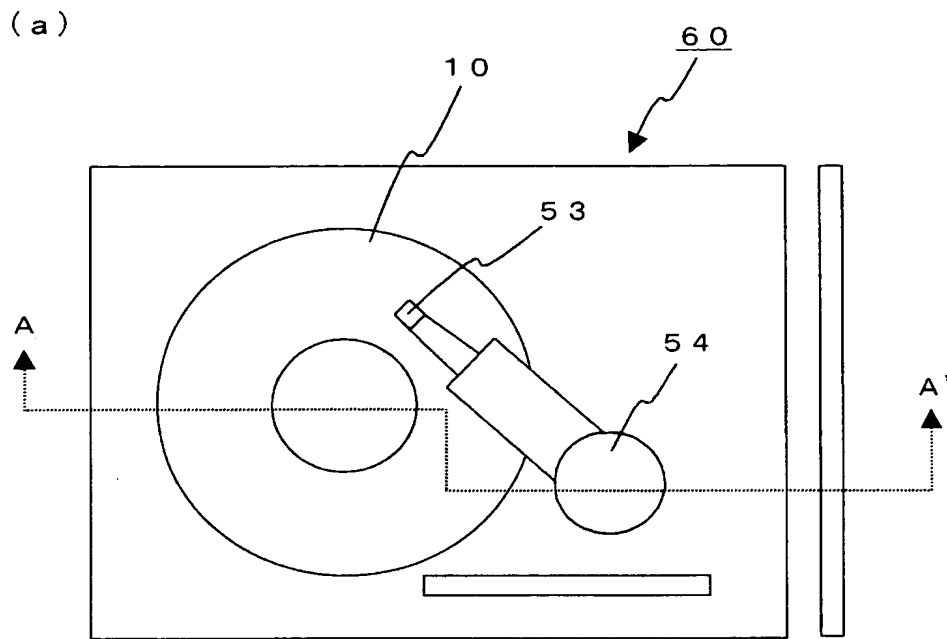


【図 3】

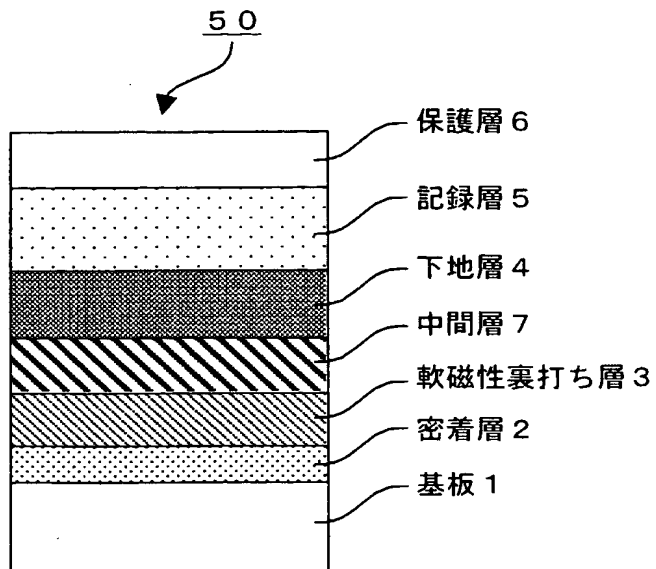




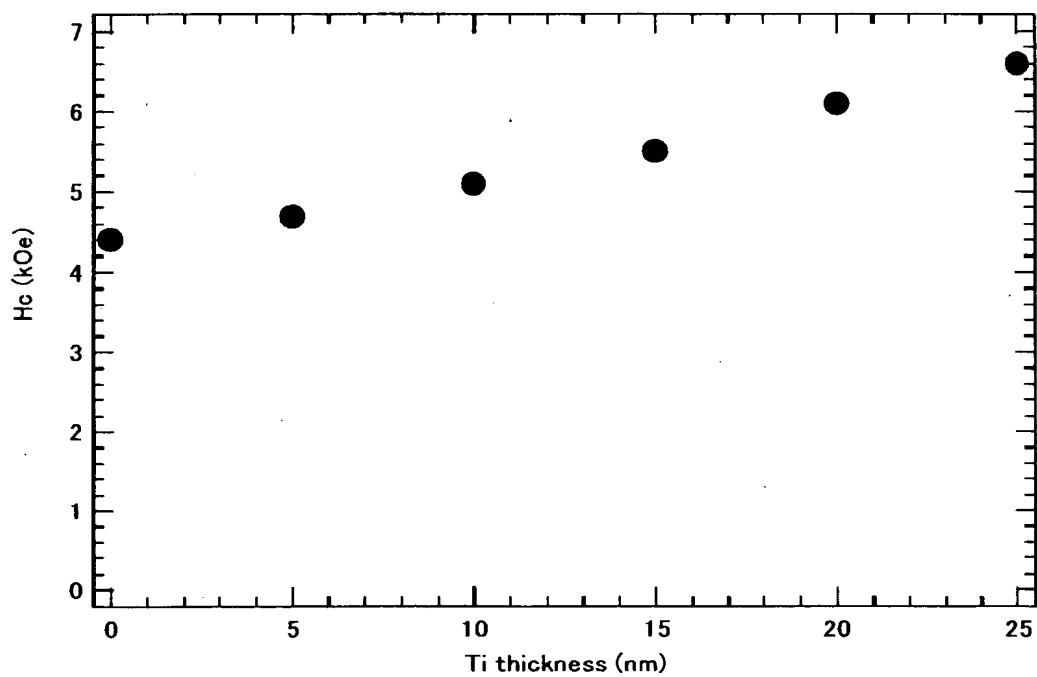
【図 4】



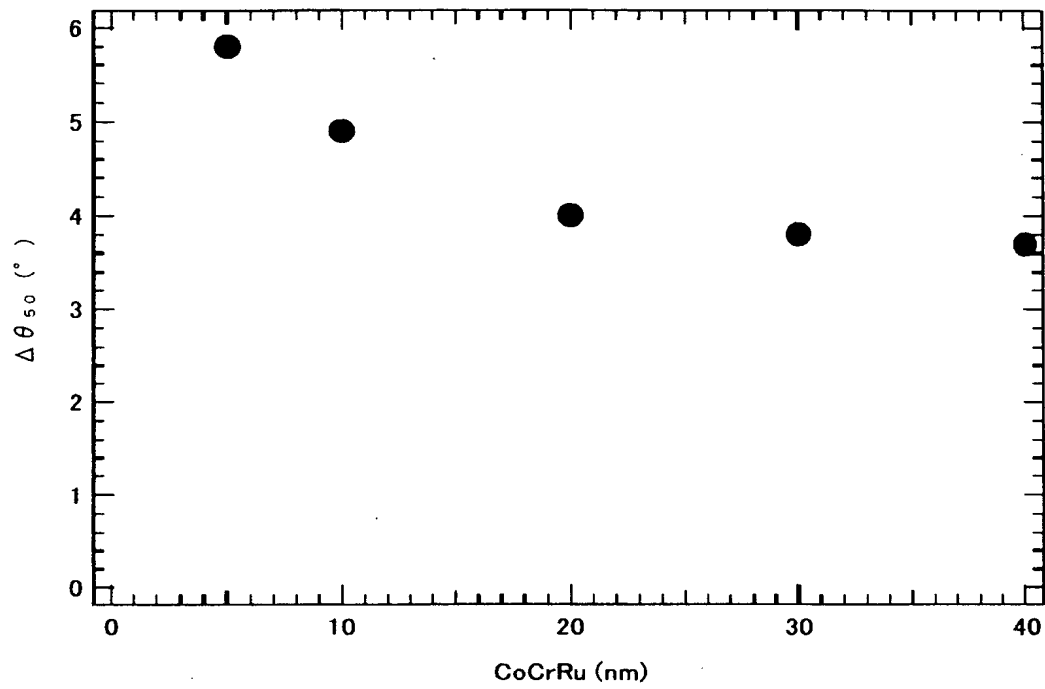
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 垂直記録方式の磁気記録媒体で、薄い膜厚で、且つ、記録層の配向性を向上させることのできる下地層を用いて、高保磁力で低媒体ノイズな磁気記録媒体を提供することである。

【解決手段】 酸素を含有するC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層を有する垂直記録方式の磁気記録媒体であって、基板1上に、密着層2、軟磁性裏打ち層3、下地層4、記録層5及び保護層6を順次積層した構造を有する。酸素を含有するC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層の下地層として、5nm～20nmの膜厚を有するC o C r R u膜を用いることにより、膜厚の薄い下地層で記録層の結晶配向性を向上させることができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 9 4 7 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 1 0 ]

1. 変更年月日      1 9 9 0 年    8 月 2 9 日  
[変更理由]      新規登録  
                  住 所      大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号  
                  氏 名      日立マクセル株式会社
  
2. 変更年月日      2 0 0 2 年    6 月 1 0 日  
[変更理由]      住所変更  
                  住 所      大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号  
                  氏 名      日立マクセル株式会社